

97 P 6458



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 26 778 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**H 05 K 7/20**  
H 04 B 1/036  
H 03 L 1/02

②1 Aktenzeichen: 196 26 778.1  
②2 Anmeldetag: 3. 7. 96  
④3 Offenlegungstag: 8. 1. 98

B77

DE 196 26 778 A 1

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

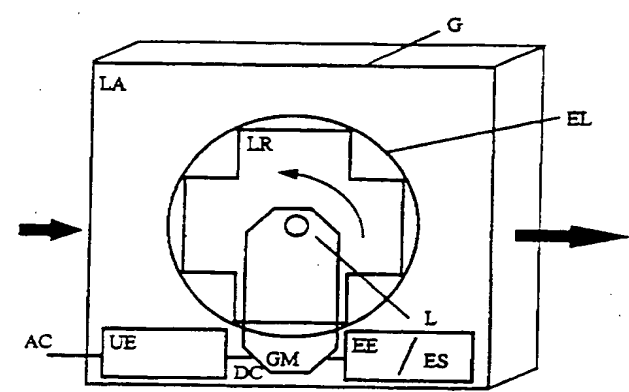
⑦2 Erfinder:  
Leibold, Wilhelm, Dipl.-Ing. (FH), 82380 Peißenberg,  
DE; Reeck, Guido, Dipl.-Ing., 80469 München, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 37 17 540 C2  
DE-PS 10 64 981  
DE-GM 18 61 543  
US 54 91 810  
US 54 50 272  
US 54 38 226  
US 51 21 291  
US 36 62 150

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Anordnung zum Kühlen eines technischen Gerätes

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Kühlen eines technischen Gerätes, insbesondere einen Lüfter zur Kühlung einer Basisstation in einem Mobilfunksystem. Erfindungsgemäß enthält die Anordnung zum Kühlen eines technischen Gerätes ein Gehäuse und eine Kühleinrichtung, sowie eine auf die Anordnung aufgebrachte Wärmeinrichtung, die zum Kühlkreislauf der Anordnung isoliert ist, und eine Einrichtung zur Wärmeleitung der in der Anordnung entstehenden Verlustleistung und der in der Wärmeinrichtung erzeugten Leistung. Die dabei entstehende Wärme wird zum Erwärmen der Anordnung und nach dem Anlaufen der Anordnung auch zum Erwärmen des technischen Gerätes verwendet.



DE 196 26 778 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Kühlen eines technischen Gerätes, insbesondere einen Lüfter zur Kühlung einer Basisstation in einem Mobilfunksystem.

Technische Geräte erzeugen während des Betriebes Abwärme, die zu einer Erwärmung des technischen Gerätes führt. Da ein technisches Gerät in der Regel seine Funktion nur in einem eingeschränkten Temperaturbereich gewährleisten kann, sind üblicherweise Anordnungen zum Kühlen dieses technischen Gerätes vorgesehen.

In elektrisch betriebenen Geräten führt die Verlustleistung stromdurchflossener Bauelemente und Baugruppen zur Erwärmung. Sind solche technischen Geräte nicht in geschützten, temperierten Räumen installiert, ist beim Betrieb nicht nur der zulässige Temperaturbereich der elektrischen Baugruppen, sondern auch der mögliche Temperaturbereich der Umgebung des technischen Gerätes zu beachten. Beide Temperaturbereiche sind bei der Dimensionierung der Anordnung zum Kühlen zu berücksichtigen. Standardbauelemente für ein technisches Gerät haben häufig einen zulässigen Betriebstemperaturbereich von 0 bis 70°C, währenddessen der mögliche Bereich der Außentemperatur z. B. von -33 bis 40°C reichen kann. Eine solche Konstellation ergibt sich z. B. bei einer Basisstation in einem Mobilfunknetz, jedoch auch für andere technische Geräte wie z. B. für Verkehrsleiteinrichtungen oder Versorgungseinrichtungen.

Für eine Basisstation ergibt sich folglich während des Betriebes ein Kühlproblem, das durch einen oder mehrere Lüfter gelöst werden kann. In einem einfachen oder zwei durch einen Wärmetauscher getrennten Kühlkreisläufen wird die Abwärme in die Umgebung der Basisstation abgeführt.

Ist jedoch die Umgebungstemperatur unter der zulässigen Betriebstemperatur der Basisstation, dann ergibt sich z. B. bei einem Kaltstart der Basisstation zusätzlich ein Vorwärmproblem. Ist die Basisstation selbst auf die Umgebungstemperatur abgekühlt, dann muß sie vor dem Zuschalten vorgewärmt werden, um die Funktionstüchtigkeit zu garantieren.

Allgemein bekannt ist es, Heizspiralen in den Lüfterkreislauf einzubringen, an denen die Luft vorbeistreicht, Wärme aufnimmt und anschließend die Basisstation vor dem Einschalten vorwärmt. Die Heizspiralen stellen jedoch für den Lüfterkreislauf einen Luftwiderstand dar, der sich nachteilig auf die Kühlleistung auswirkt. In der Umgebung der Heizspirale kommt es zu lokalen Erwärmungen, die sich nachteilig auf die Lebensdauer der betroffenen Baugruppen auswirkt, besonders dann, wenn zum Vorwärmen in dieser Phase lediglich freie Konvektion benutzt wird.

Zudem ergibt sich das Problem, daß für den Lüfter eine eigene Stromversorgung, die auch außerhalb des zulässigen Temperaturbereiches für die Basisstation funktionsfähig ist, vorzusehen ist. Wird auf diese zusätzliche Stromversorgung verzichtet, dann ist der Lüfter erst mit den übrigen Baugruppen der Basisstation betriebsbereit und die Vorwärmung kann nur durch freie Konvektion erfolgen. Dieser Prozeß verläuft in der Regel sehr langsam, so daß in Abhängigkeit von der thermischen Isolierung des Gerätes die Auskühlung desselben so schnell erfolgt, daß die zulässige Einschalttemperatur sehr spät bzw. nie erreicht wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine

Anordnung zur Kühlung eines technischen Gerätes anzugeben, die diese Nachteile vermeidet. Diese Aufgabe wird durch die Anordnung nach Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung und Anwendungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Erfindungsgemäß enthält die Anordnung zum Kühlen eines technischen Gerätes ein Gehäuse und eine Kühleinrichtung, sowie eine auf die Anordnung aufgebrachte Wärmeinrichtung, die zum Kühlkreislauf der Anordnung isoliert ist, und eine Einrichtung zur Wärmeleitung der in der Anordnung entstehenden Verlustleistung und der in der Wärmeinrichtung erzeugten Leistung. Die dabei entstehende Wärme wird zum Erwärmen der Anordnung und nach dem Anlaufen der Anordnung auch zum Erwärmen des technischen Gerätes verwendet.

Nach der Erfindung wird folglich zuerst die Anordnung selbst erwärmt, bevor sie diese Wärme an das technische Gerät weitergibt. Da die Wärmeinrichtung zum Kühlkreislauf, ggf. auch mehreren Kühlkreisläufen, isoliert ist, stellt sie keinen zusätzlichen Strömungswiderstand für die Zirkulation der Kühlmediums dar. Die Vorwärmung der Anordnung zum Kühlen verhindert weiterhin, daß diese Anordnung längere Zeit unterkühlt betrieben wird, da die Wärmeinrichtung direkt auf die Anordnung aufgebracht ist.

Vorteilhafterweise ist die Kühleinrichtung als ein durch einen Motor angetriebenes Lüfterrad ausgebildet, wodurch als Kühlmedium Luft verwendet wird und wirtschaftliche Lösungen möglich sind.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird die Anordnung direkt durch den Speisestrom des technischen Gerätes betrieben oder sie enthält eine Umrichteinrichtung zur Wandlung von in die Anordnung eingespeisten Strom in Speisestrom für den Motor. Hierdurch entfällt die Notwendigkeit einer zusätzlichen Stromversorgung, da entweder die Anordnung direkt durch den eingespeisten Strom betrieben werden kann oder eine Umrichtung in der Anordnung selbst erfolgt. Letzteres hat zusätzlich den Vorteil, daß die bei der Umrichtung anfallende Verlustleistung zur Vorwärmung der Anordnung beiträgt.

Es erweist sich als vorteilhaft, daß die Anordnung eine Einrichtung zum Steuern der Zeitpunkte des Anlaufens der Umrichteinrichtung, der Kühleinrichtung und/oder der Einrichtung zum Vorwärmen aufweist. Damit kann das Vorwärmen der Anordnung getrennt vom Anlaufen der Anordnung gesteuert werden und mechanische Belastungen, die beim Anlaufen z. B. eines Lüfters mit Lagerfett, das aufgrund der geringen Temperatur eine zu hohe Viskosität hat, entstehen, verringert werden.

Weiterhin kann vorteilhafterweise eine Einrichtung zur Einstellung der durch die Umrichteinrichtung und/oder der Einrichtung zum Vorwärmen des Kühlkreislaufes zugeführten Wärmeenergie vorgesehen sein. Diese Einrichtung ermöglicht es, die Energie zum Vorwärmen gezielt an die Temperaturverhältnisse anzupassen. Dazu wird z. B. zumindest eine Einrichtung zur Temperaturmessung, die der Einrichtung zur Einstellung der zugeführten Wärmeenergie temperaturbezogene Meßgrößen zuführt, eingesetzt. Diese Einrichtungen zur Temperaturmessung werden an verschiedenen Stellen der Anordnung bzw. des technischen Gerätes und ermöglichen eine genaue Einstellung der Vorwärm- bzw. Kühlleistung der Anordnung.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die Einrichtung zum Vorwärmen als Heizfolie ausgeprägt. Eine solche Heizfolie läßt sich besonders einfach

auf die zu heizende Anordnung aufbringen und gewährleistet die gezielte Erwärmung der Anordnung bei geringen Verlusten, wenn ein guter thermischer Kontakt zur Anordnung und eine gute thermische Isolierung gegenüber dem Kühlkreislauf vorhanden ist. Solche Heizfolien können durch den eingespeisten Strom ohne weitere Umrichtelemente betrieben werden.

Die Einrichtung zum Vorwärmen kann alternativ als Peltier-Element ausgeprägt sein, wobei ebenfalls ein Wärmeeffekt auf der Seite der Anordnung und zusätzlich ein Kühleffekt zum Kühlkreislauf erzielt wird.

Vorteilhafterweise wirkt die Einrichtung zum Vorwärmen auf ein Lager zur Lagerung des Lüfterrades und/oder das Gehäuse der Anordnung. Diese Ausprägung sichert eine gute Wärmeübertragung auf die vorzuwärmenden Stellen der Anordnung und einen guten Wärmeübergang in den Kühlkreislauf nach dem Anlaufen der Anordnung.

Die erfindungsgemäße Anordnung eignet sich insbesondere für einen Einsatz in Basisstationen oder ähnlichen outdoor Anlagen eines Mobilfunknetzes, sowie in vergleichbaren technischen Geräten wie Verkehrsleit-einrichtungen, Richtfunkeinrichtungen u. ä., die innerhalb eines großen Temperaturbereiches einsatzbereit sind.

Im folgenden soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf Figuren erläutert werden.

Dabei zeigen

Fig. 1 eine beispielhafte erfindungsgemäße Basisstation eines Mobilfunknetzes mit einer Anordnung zur Kühlung dieser Basisstation,

Fig. 2 eine beispielhafte erfindungsgemäße Anordnung zur Kühlung in einer seitlichen Schnittdarstellung, und

Fig. 3 die Anordnung zur Kühlung mit aufgebracht Wärmeinrichtung und Isolationsschicht.

Das technische Gerät nach Fig. 1 stellt eine Basisstation BTS eines Mobilfunknetzes dar, die verschiedene Baugruppen BG enthält. Die Basisstationen BTS und die einzelnen Baugruppen BG werden durch eine externe Wechselstromquelle AC gespeist. Während des Betriebes führt die Verlustleistung der einzelnen Baugruppen BG zu einer Erwärmung der Basisstationen BTS. Die Basisstation BTS muß deshalb durch Kühleinrichtungen LA, LA1 gekühlt werden.

Beispielhaft handelt es sich dabei um zwei getrennte Kühlkreisläufe, einen externen Kühlkreislauf und einen internen Kühlkreislauf. Beide Kühlkreisläufe sind voneinander durch einen Wärmetauscher WT getrennt. Der externe Kühlkreislauf wird beispielsweise durch zwei Kühleinrichtungen LA1 bewirkt, die durch einen Luft-einlaß auf einer Seite der Basisstation BTS Luft mit der Außentemperatur in die Basisstation einsaugen, wobei sich diese Luft im Wärmetauscher erwärmt, und diese erwärmte Luft durch eine zweite Kühleinrichtung LA1 aus einem Luftauslaß herausgedrückt wird. Dieser externe Kühlkreislauf verläuft nach Fig. 1 z. B. in vertikaler Richtung.

Ein zweiter Kühlkreislauf, der interne Kühlkreislauf, verläuft durch den Wärmetauscher WT in horizontaler Richtung. Hier bewirkt eine Anordnung zum Kühlen LA (beispielhaft auf der linken Seite des Wärmetauschers WT in Fig. 1 dargestellt) das Ansaugen von Warmluft aus den Baugruppen BG in den Wärmetauscher WT. Die heiße Luft passiert die Rippen des Wärmetauschers WT und gibt dabei Wärmeenergie an diese Kühlrippen und letztlich an den externen Kühlkreislauf

ab. Eine zweite Anordnung zum Kühlen LA drückt die abgekühlte Luft wiederum in die Baugruppen BG.

Dieser zweigeteilte Kühlkreislauf führt zur Wärmeableitung aus der Basisstation BTS in die Umgebung der Basisstation BTS. Die erfindungsgemäße Anordnung zum Kühlen LA nach Fig. 2 dient jedoch nicht nur zum Kühlen des technischen Gerätes, der Basisstation BTS, sondern zusätzlich auch zum Vorwärmen, wenn die Temperatur innerhalb der Basisstation BTS unterhalb der zulässigen Betriebstemperatur liegt und die Anordnung zum Kühlen LA bereits nicht mehr durch die externen Kühleinrichtungen LA1 gekühlt wird, da diese bereits abgeschaltet sind.

Die Anordnung zum Kühlen LA besteht aus einem Gehäuse G, in dem ein Lager L zur Halterung eines Lüfterrades LR dient. Die Anordnung zum Kühlen LA ist beispielsweise als ein radial er Lüfter, wie er aus der Produktschrift der Pabst-Motoren GmbH & Co. KG, Katalog 94/95 unter der Bezeichnung RG160 bekannt ist. Der Katalog kann unter Pabst-Motoren GmbH & Co. KG, Karl-Maier-Str. 1 in D-78112 St. Georgen-Schwarzwald, Deutschland, bestellt werden.

Weiterhin enthält die Basisstation BTS Einrichtungen ET zur Temperaturmessung, die als Temperatursensoren ausgebildet sind und der Temperaturerfassung an verschiedenen Stellen des Kühlkreislaufes dienen. Üblicherweise sind diese Temperatursensoren an Stellen angeordnet, wo relative Maxima der Temperaturverteilung in der Basisstation BTS sind (vor Eintritt der Luft des internen Lüfterkreislaufes in den Wärmetauscher und am Lufteinlaß des externen Lüfterkreislaufes, dort wo die dem Gerät angebotene Temperatur — bestenfalls erreichbare Kühltemperatur — vorliegt).

Innerhalb des Gehäuses G befindet sich eine Einrichtung zur Wärmeleitung WL, die zur Aufnahme des Lüfterrades, des Lagers L und eines Motors GM zum Antreiben des Lüfterrades LR vorgesehen ist. Bei dem Motor GM handelt es sich beispielsweise um einen Gleichstrommotor. In die Anordnung zum Kühlen LA wird Wechselspannung AC eingespeist, die in einer internen Umrichteinrichtung UE in Gleichspannung DC zum Antreiben des Motors GM umgewandelt wird. Alternativ ist es jedoch möglich, einen Wechselstrommotor vorzusehen, wodurch die Umrichteinrichtung UE entfallen kann. Die zusätzliche Verlustleistung der Umrichteinrichtung UE kann vorteilhafterweise bereits zum Vorwärmen der Anordnung LA genutzt werden.

Weiterhin ist in der Anordnung zum Kühlen LA eine Einrichtung EE zur Einstellung der durch die Umrichteinrichtung UE bzw. eine in Fig. 3 näher erläuterte Wärmeinrichtung EV (in Fig. 2 nicht dargestellt) dem Kühlkreislauf zugeführte Wärmeenergie enthalten. Im Zusammenspiel mit den in Fig. 1 erläuterten Einrichtungen ET zur Temperaturmessung, die als Temperatursensoren ausgebildet sind, und einer zusätzlichen Einrichtung ES zum Steuern der Zeitpunkte des Anlaufens der Umrichteinrichtung UE, des Lüfterrades LR und der Einrichtung EV zum Vorwärmen (dabei können auch nur einzelne dieser Einrichtungen UE, LR, EV gesteuert werden) bewirkt die Einrichtung EE zur Einstellung der zugeführten Wärmeenergie, daß Vorwärmen der Anordnung zum Kühlen LA und nach Anlaufen des Lüfterrades LR auch das Vorwärmen der Basisstation BTS.

Die Einrichtung EE zum Einstellen der zugeführten Wärmeenergie ermöglicht das dosierte Vorwärmen, in Abhängigkeit des Verhältnisses der Innertemperatur der Basisstation BTS und der Umgebungstemperatur. Bei kleinen Temperaturunterschieden muß nur eine ge-

ringe Wärmeenergie dem Kühlkreislauf zugeführt werden. Die Einrichtung ES zum Einstellen der Zeitpunkte des Anlaufens ist dazu vorgesehen, die Anordnung zum Kühlen LA bei sehr geringen Temperaturen innerhalb der Basisstation BTS und vor dem Anlaufen des Lüfterrades LR vorzuwärmen. Auf die Einrichtungen EE, ES zur Einstellung der zugeführten Wärmeenergie und zur Steuerung der Zeitpunkte des Anlaufens kann ggf. verzichtet werden.

Die Draufsicht auf die Anordnung zum Kühlen LA nach Fig. 3 zeigt, daß auf das Gehäuse G der Anordnung LA, eine Heizfolie EV aufgeklebt ist. Dabei besteht ein guter thermischer Kontakt zwischen dem Gehäuse G und der Einrichtung EV zum Vorwärmen, so daß ein guter Wärmeübergang gesichert ist. Die Einrichtung EV zum Vorwärmen wird dabei direkt durch die Basisstation BTS speisende Wechselspannung AC versorgt. Um die Verluste des Vorwärmens gering zu halten, ist die Einrichtung EV zum Vorwärmen weiterhin mit einer Isolationsschicht beklebt, die eine Wärmeisolation gegenüber der den Kühler umgebenden Luft gewährleistet. Die entstehende Vorwärmleistung gelangt damit nicht sofort in die Luft des Kühlkreislaufes, sondern erwärmt zuerst die Anordnung zum Kühlen LA, und daraufhin nach dem Anlaufen des Lüfterrades auch die übrigen Baugruppen BG der Basisstation BTS durch die durch die Anordnung zum Kühlen LA erwärmte Luft.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung zum Kühlen LA wird bei Kaltstarts der Basisstation BTS zuerst eine schonende Erwärmung dieser Anordnung zum Kühlen LA und daraufhin der Basisstation BTS bewirkt. Partielle Überhitzungen werden vermieden und nachdem die Basisstation BTS ausreichend vorgewärmt wurde, die Betriebstemperatur erreicht wurde und die Basisstation BTS selbst angelaufen ist, kann die Einrichtung EV zum Vorwärmen wieder abgeschaltet werden und die gesamte Leistung des Vorwärmens, die auch durch die Umrichteinrichtung UE entsteht, abgeschaltet bzw. stark verringert werden.

Die Einrichtung EV zum Vorwärmen stellt während des Kühlvorganges keinen zusätzlichen Luftwiderstand innerhalb des Kühlkreislaufes dar. Zusätzliche Stromversorgungen, die auch bei Temperaturen unterhalb der Betriebstemperatur der Basisstation BTS funktionsbereit sind, werden hierbei nicht benötigt. Sie können jedoch zusätzlich vorgesehen sein.

Die Anordnung zum Kühlen LA wird vorzugsweise für den internen Kühlkreislauf verwendet. Es ist jedoch auch möglich, sie für den externen Kühlkreislauf z. B. bei einem einfachen Kühlkreislauf, der ein externer Kühlkreislauf ist, eine Anordnung zum Kühlen LA ebenso zum Vorwärmen der Basisstation BTS gemäß der Erfindung vorzusehen.

Alternativ zu der Heizfolie EV kann auch ein Peltier-Element der anderen Einrichtungen eingesetzt werden, die unter guten Wärmekontakt zur Einrichtung zum Kühlen LA montierbar sind.

— mit einer Einrichtung (EL) zur Wärmeleitung der in der Anordnung (LA) entstehenden Verlustleistung und der in der Wärmeinrichtung (EV) erzeugten Leistung zum Erwärmen der Anordnung (LA) und des technischen Gerätes (BTS).

2. Anordnung (LA) nach Anspruch 1, mit einem durch einen Motor (GM) angetriebenen Lüfterrad (LR) als Kühleinrichtung.

3. Anordnung (LA) nach Anspruch 2, mit einer Umrichteinrichtung (UE) zur Wandlung von in die Anordnung (LA) eingespeisten Strom in Speisestrom für den Motor (GM).

4. Anordnung (LA) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit einer Einrichtung (ES) zum Steuern der Zeitpunkte des Anlaufens der Umrichteinrichtung (UE), der Kühleinrichtung (LR) und/oder der Einrichtung (EV) zum Vorwärmen.

5. Anordnung (LA) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die Einrichtung (EV) zum Vorwärmen als Heizfolie ausgeprägt ist.

6. Anordnung (LA) nach Anspruch 5, bei der die Einrichtung (EV) zum Vorwärmen durch den in die Anordnung (LA) eingespeisten Strom betrieben wird.

7. Anordnung (LA) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der die Einrichtung (EV) zum Vorwärmen als Peltier-Element ausgeprägt ist.

8. Anordnung (LA) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, bei der die Einrichtung (EV) zum Vorwärmen vorzugsweise auf ein Lager (L) zur Lagerung des Lüfterrades (LR) und/oder das Gehäuse (G) der Anordnung (LA) wirkt.

9. Anordnung (LA) nach einem der Ansprüche 2 bis 8, bei der die Einrichtung (EV) zum Vorwärmen derart an die Anordnung (LA) angebracht ist, daß ein guter thermischer Kontakt zwischen der Einrichtung (EV) zum Vorwärmen und den übrigen Einrichtungen der Anordnung (LA) besteht, und daß die der Anordnung (LA) abgewandte Seite thermisch isoliert ist.

10. Anordnung (LA) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Einrichtung (EE) zur Einstellung der durch die Umrichteinrichtung (UE) und/oder durch die Einrichtung (EV) zum Vorwärmen dem Kühlkreislauf zugeführten Wärmeenergie.

11. Anordnung (LA) nach Anspruch 10, mit zumindest einer Einrichtung (ET) zur Temperaturmessung, die der Einrichtung (EE) zur Einstellung der zugeführten Wärmeenergie temperaturbezogene Meßgrößen zuführt.

12. Verwendung der Anordnung (LA) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Kühlen und Erwärmen einer Basisstation (BTS) in einem Mobilfunksystem.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Anordnung (LA) zum Kühlen eines technischen Gerätes (BTS),

— mit einem Gehäuse (G) und einer Kühleinrichtung (LR),

— mit einer auf die Anordnung (LA) aufgetragenen Wärmeinrichtung (EV), die zum Kühlkreislauf der Anordnung (LA) isoliert ist,

Fig. 2

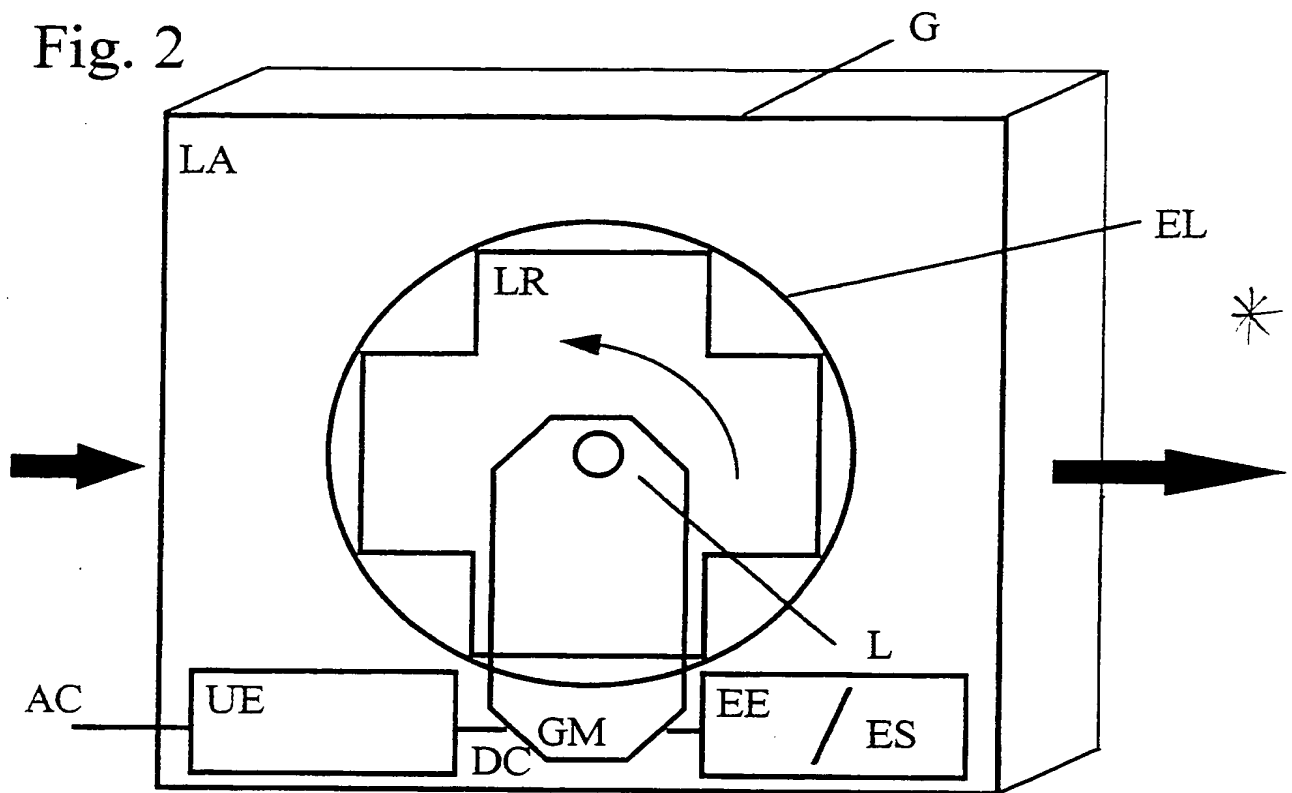


Fig. 3

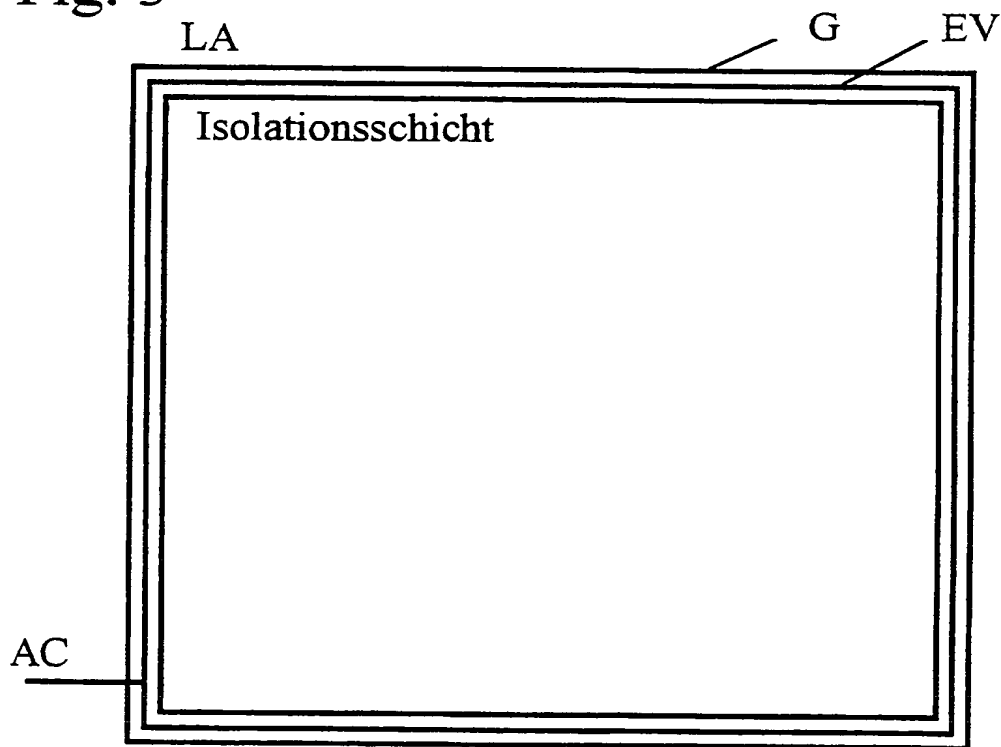


Fig. 1

